

特開平6-294940

(43)公開日 平成6年(1994)10月21日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/00		E 7036-2K		
B 4 1 J 2/44				
G 0 2 B 28/10		D		
G 0 3 B 27/54		A 8102-2K		
		8403-2C	B 4 1 J 3/ 00	D
審査請求 未請求 請求項の数9 FD (全 10 頁) 最終頁に続く				

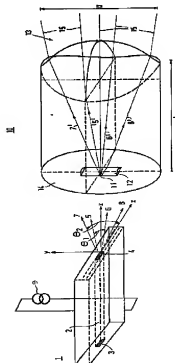
(21)出願番号	特願平5-352997	(71)出願人	592098322
(22)出願日	平成5年(1993)12月29日		フィリップス エレクトロニクス ネムロ ゼ フェンノートシャップ
(31)優先権主張番号	9 3 2 0 0 0 5, 2		PHILIPS ELECTRONICS NEAMLOZE VENNOOTSH AP
(32)優先日	1993年1月4日		オランダ国 5621 ベーアー アインドー フェン フルーネヴァウツウェッハ 1
(33)優先権主張国	オランダ (NL)	(72)発明者	ヨセフス ヨハネス マリア プラート オランダ国 5621 ベーアー アインドー フェン フルーネヴァウツウェッハ 1
		(74)代理人	弁理士 沢田 雅男

(54)【発明の名称】 ビーム整形素子、並びにそのような素子を有する放射源及び光学走査ユニット

(57)【要約】

【目的】 放射源からの楕円断面のビームを円形断面のビームに変換するに適したビーム整形素子であって、照射源との相対位置が厳格でなくともよく、且つ周囲環境のパラメータ変化の影響を受けることが少ないビーム整形素子を提供する。

【構成】 ダイオードレーザ (1) からの楕円断面を持つビーム (5、6、7、8) を円形断面を持つビーム (15) に変換するビーム整形素子 (10) が提供される。この素子 (10) は円柱状入力面 (12) とトロイダル状出力面 (13) とを有すると共に、ダイオードレーザ (1) に接近して配置することができるので、焦点ずれによる波面のずれの問題は低減される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力面と、これに対して反対側に位置する出力面と、直交座標系の3軸XYZのZ軸に一致する光学軸とを有し、上記座標系のYZ面における第1の開口角とXZ面におけるこれより小さな第2の開口角とが第1の比をなすようなビームを、これら開口角が上記比より小さな第2の比をなすビームに変換するようなビーム整形素子であって、上記両面において異なる角倍率を実現しているようなビーム整形素子において、

前記入力面は、中央部に前記Y軸に平行な軸を持つ略円柱状の部分を備えると共に、 n_2 及び n_1 を各々当該素子の材料の屈折率及び当該素子の周囲の媒体の屈折率とした場合、前記YZ面においては n_1/n_2 なる角度減少を行う一方、前記XZ面においては n_2/n_1 なる角倍率を有し、

前記出力面は前記XZ面における曲率半径が前記YZ面における曲率半径よりも大きなトロイダル状表面である、ことを特徴とするビーム整形素子。

【請求項2】 請求項1に記載のビーム整形素子において、前記出力面のトロイダル状表面に球状面が重畳されていることを特徴とするビーム整形素子。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載のビーム整形素子において、当該素子はガラス製本体を有し、この本体の前側及び後側の少なくとも一方に透明な合成材料の層が付けられ、これら層には前記円柱状の形状及び前記トロイダル状の形状が各々付与されることを特徴とするビーム整形素子。

【請求項4】 請求項3に記載のビーム整形素子において、前記合成材料がポリメタクリル酸メチルであることを特徴とするビーム整形素子。

【請求項5】 ダイオードレーザと、このダイオードレーザにより供給されるビームを該レーザのビームの断面よりも楕円性の少ない断面を持つビームに変換するビーム整形素子とを有する放射源ユニットにおいて、前記ダイオードレーザの放射面と前記ビーム整形素子の入力面との間の距離が最大でも数百 μm であることを特徴とする放射源ユニット。

【請求項6】 請求項5に記載の放射源ユニットにおいて、前記ビーム整形素子と前記ダイオードレーザとが共通の支持部に取り付けられていることを特徴とする放射源ユニット。

【請求項7】 請求項5又は請求項6に記載の放射源ユニットにおいて、前記ビーム整形素子が請求項1、2、3又は4に記載の素子であることを特徴とする放射源ユニット。

【請求項8】 請求項5、6又は7に記載の放射源ユニットにおいて、前記ビーム整形素子が前記ダイオードレーザのハウジング内に収容されていることを特徴とする放射源ユニット。

【請求項9】 情報面を光学的に走査するための光学走

査装置であって、放射源ユニットと、この放射源ユニットにより供給される放射ビームを焦点合わせして前記情報面上に走査スポットを形成する対物系と、上記情報面からの放射を電気信号に変換する放射感应型検出系とを有するような光学走査装置において、前記放射源ユニットが請求項5、6、7又は8に記載の放射源ユニットであることを特徴とする光学走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は入力面と、これに対して反対側に位置する出力面と、直交座標系の3軸XYZのZ軸に一致する光学軸とを有するようなビーム整形素子に関する。

【0002】 更に詳述すると、本発明は上記のような素子であって、上記座標系のYZ面における第1の開口角とXZ面におけるこれより小さな第2の開口角とが第1の比をなすようなビームを、これら開口角が上記比より小さな第2の比をなすようなビームに変換し、ここで、上記両面において異なる角倍率を実現しているようなビーム整形素子に関する。

【0003】 また、本発明は上記のようなビーム整形素子を含むような放射源及び光学走査ユニットにも関する。

【0004】

【従来の技術】 上記のような形式のビーム整形素子は、例えば、プリズムの形態、円柱レンズの形態、又はヨーロッパ特許出願公開第0286368号公報に記載されているような入力面及び出力面がトロイダル形状を有する単一レンズ素子の形態で既知である。このようなビーム整形素子は、通常、ラテラル面と呼ばれる活性層に平行な面における開口角がトランスバースル面と呼ばれる活性層に垂直な面における開口角より小さいビームを発生するようなダイオードレーザと組み合わせで使用される。遠視野と呼ばれる場においては、上記のようなダイオードレーザのビームは楕円状の断面を有している。上記のようなダイオードレーザが、例えばオーディオ若しくはビデオ番組又はデータを記録することができるとある光学記録媒体用の書込及び/又は読出装置、又はプリンタ等の放射源として使用されるような装置においては、丸くて小さく好ましくは回折が限られた照射スポットを、走査すべき媒体上に形成しなければならない。この目的のため、照射スポットを形成する結像系又は対物系には、円形の断面を持つ照射ビームがフルに供給されねばならない。このようなビームは、ダイオードレーザから始まって該レーザと対物系との間に当該ダイオードレーザから幾らか離してビーム整形素子を配置することにより得られることは既知である。

【0005】 ビーム整形素子を用いる既知のシステムにおいては、当該ビーム整形素子のみならず放射源に対する該素子の位置に厳格な要件が課されねばならない。既

知のビーム整形素子は、ビームの整形、即ちビームの断面の拡大又は減少が単一の面内においてのみ、即ちトランスバースル面又はラテラル面のみにおいてなされるように設計されている。この場合、この面内における整形は比較的強くなされねばならないので、このビーム整形に関わるパラメータに厳格な要件が課されることになる。

【0006】更に、ビーム整形を利用する既知のシステムにおいては、ビーム整形素子が放射源から比較的大きな距離離れて、即ち当該放射源から放射された発散ビームが所要の断面を有するような位置に配される。しかしながら、ダイオードレーザの出力面のビーム整形素子に対する軸方向の、即ちZ方向の位置にも厳格な要件が課されることになる。ダイオードレーザ出力面のZ方向位置が所望の位置とは異なると、レーザビームが、ビーム整形素子の入力面において二次焦点ずれ項を持つような波面を持つことになってしまう。波面の所与の部分を放射源の中心から見る角度の関数であるような二次至は、ビーム整形素子により2つの主要断面において、即ちXZ面及びYZ面において、各々異なる態様で変換されてしまう。事実、既知のビーム整形素子はこれら面の中の一つでは比較的大きな角倍率係数即ちスケールファクタを有するが、他方の面では1に等しい倍率を持つ。もしビーム整形率が例えば2より大きい場合は、放射源の焦点ずれは当該ビーム整形素子により主要断面の一つのみにおいて当該ビームの焦点ずれに略完全に交換されてしまう。このことは、ビーム整形素子から放出されるビームが非点収差を持つようになることを意味する。当該光学系においては放射源自体の焦点ずれは対物系用の能動的焦点制御により補正されるが、非点収差的波面誤差はもはや除去されない。結果として、厳格な許容要件が非点収差に対して課されることになる。平均の波面のずれ、即ち 0.02λ 波長（ λ ）なる、 OPD_{rms} により示される波面ずれの自乗値の波面の表面にわたる積分の平方根を表面により除したものが、依然として許容されるなら、非点収差波面誤差 W_λ は 0.1λ よりも小さくなくてはならない。このことは、 $\Delta Z = 2 \cdot W_\lambda / (NA)^2$

により規定される当該ビーム整形素子に対する放射源の焦点ズレ ΔZ は、このビーム整形素子の開口数NAが 0.35 であり且つ $\lambda = 0.8\mu m$ の場合は、大きくても $1.5\mu m$ の程度である。

【0007】ビーム整形素子がダイオードレーザから比較的長い距離離れて配置される通常使用されている光学系においては、上記のような厳格な要件を満たすのは困難である。例えば、温度変換及び機械的な衝撃により、数ミクロンにも達する軸方向の変位がダイオードレーザとビーム整形素子との間に発生してしまう。

【0008】

【発明の目的及び概要】従って、本発明の目的とする

ころは上述したような従来のものにおける欠点を大幅に解消することができ、ビーム整形素子及びそのような素子を含む放射源ユニットを提供することにある。

【0009】本発明の第1の特徴は、ビーム整形素子の新規な技術思想に関するものであり、この素子は、前記入力面が、中央部に前記Y軸に平行な軸を略持つ円柱状の部分と備え、 n_2 及び n_1 を各々当該素子の材料の屈折率及び当該素子の周囲の媒体の屈折率とした場合、前記YZ面においては n_1/n_2 なる角度減少を行う一方、前記XZ面においては n_2/n_1 なる角倍率を有し、前記出力面が前記XZ面における曲率半径が前記YZ面における曲率半径よりも大きなトロイダル状表面である、ことを特徴としている。

【0010】上記においては、ビーム整形能力が2つの成分、即ちラテラル面における角倍率 n_2/n_1 及びトランスバースル面における角減少 n_1/n_2 により構成され、これら成分の各々が、前記両面のうちの一つのみにおいてビーム整形が実現されるビーム整形素子に適用される要件よりもあまり厳格でない許容要件で実現することが可能である。

【0011】以下に更に詳述するように、本発明によるビーム整形素子においては3つの基本的な結像ステップの組み合わせが用いられ、これらステップは光行差がないことが分かっているより巨厚屈折面心出し及び傾きにに対して大きな許容を有する。

【0012】既に述べたように、ヨーロッパ特許公開願第286368号はトロイダル状の出力面を持つビーム整形素子を開示している。しかしながら、この素子の入力面は円柱状ではなくてトロイダル状である。この面はトランスバースル面のみにおける光行差を補正するためのものである一方、上記のトロイダル状の出力面はラテラル面のみにおける光行差を補正するためのものである。本発明によるビーム整形素子においては、上記のトロイダル状出力面は、2つの中間像を1個の像に結像することを目的とし、これら中間像はXZ面及びYZ面において各々形成されると共にZ方向にずらされるようになっており、実際のビーム整形は入力面により実現される。

【0013】本発明によるビーム整形素子の出力面においては殆ど屈折はない、即ちこの面は略1の角倍率を有している。結果として、当該ビーム整形素子を介して見る放射源のZ方向位置は、全ての周囲環境パラメータの変化に対して安定している。このことは、検出器に対して放射源が安定した位置を持たねばならない光学走査装置にとっては特に重要である。

【0014】ビーム整形素子から放射されるビームの開口は減少されるのが望ましく、この開口は例えば2つの主断面において等しいようにする。この目的のため、光学系における当該ビーム整形素子の背後にはコーリミタレンズを配置してもよい。しかしながら、前記トロイダ

ル状出力面に球面が重畳されることを特徴とするようなビーム整形素子の実施例を使用した場合は、上記のようなコリメータレンズを省略することができる。何故なら、この場合は出力面がビームの開口を減少させ、かくしてコリメータとして作用するからである。

【0015】本ビーム整形素子は、例えばモールドされたガラス体、或いは同様な透明合成材料のモールドされた素子であってもよい。しかしながら、当該素子は好ましくはガラス基体を有すると共に、この基体の前側及び／又は後側に透明合成材料の層を設け、これら材料に既知の複製（レプリカ）技術により所望の形状を付与するようにするとよい。このようなビーム整形素子は、所望の形状の反転を内面に持つ2つの型から始めて、上記のような複製技術を用いることにより大量に且つ廉価に製造することができる。この構成は、特に消費者向けの装置に用いる場合に特に重要である。

【0016】本ビーム整形素子の他の特徴によれば、前記合成材料をポリメタクリル酸メチルとする。屈折率が $n = 1.483$ であってビーム整形比 n^2 が 2.2 となるような上記材料は、複屈折が小さく、光学素子の製造に関して充分な経験が得られているという利点を有している。

【0017】本発明によるビーム整形素子は、例えば1:3なる長手方向比を持つような楕円軸の楕円断面を持つビームを円形断面を持つビームに変換するためのみならず、例えば1:5なる楕円軸の長手方向比を持つような高度に楕円状の断面を持つビームを例えば1:2なる長手方向比を持つ楕円程度の少ない断面のビームに変換するためにも使用することが可能である。

【0018】本発明の第2の特徴は、放射源とビーム整形素子との相互位置の変化による当該ビーム整形素子から放射されるビームの波面への影響に関わる。本発明によれば、上記影響は、照射源ユニットがダイオードレーザの放射面とビーム整形素子の入力面との間の距離が大きいくとも数百 μm であることを特徴とする場合には大幅に低減することが可能である。

【0019】上記のような短い距離においては、ダイオードレーザ及びビーム整形素子は、従来のシステムで通常そうであるように数mm程度の距離の場合よりも相互に大幅に安定する。

【0020】ダイオードレーザとビーム整形素子との相互の望ましい安定は、これらダイオードレーザと素子とを共通の支持体に固定することにより実現することができる。

【0021】本発明による放射源ユニットの好ましい実施例は、ビーム整形素子とダイオードレーザとが共通の支持体に取り付けられることを特徴としている。かくして、最速の安定性が得られる。

【0022】ダイオードレーザとビーム整形素子との間の距離を減少させる本発明の原理は、円柱レンズやプリ

ズム等の従来のビーム整形素子を有する放射源ユニットにおいても使用することができる。このような放射源ユニットは円形の対称断面を有し且つ波面が周囲環境パラメータの変化によるダイオードレーザのZ位置の変化に依存しないようなビームを供給することができる。

【0023】上記原理は、ビーム整形素子が前述した本発明に基づく素子であることと特徴とするような放射源ユニットにおいても最速に利用することができる。

【0024】上記素子におけるビーム整形は入力面のみにより実現されるから、この入力面のダイオードレーザの出力面に対する位置が主に重要となる。この場合、ビーム整形素子の出力面の位置はあまり重要でないから、このビーム整形素子の例えば光学軸に沿う厚さには厳格な要件が課されることはない。

【0025】上記放射源ユニットにおいては、ダイオードレーザの形態の放射源は非点収差を呈する。即ち、ラテラル面におけるビームの原点がトランスバーサル面におけるのとは異なる軸方向位置にある。この照射源の非点収差は前記トロイダル面の形状を適応化させることにより補償することができる。

【0026】ある種のプリンタ等の光学系においては、最終的に形成されるスポットを細長くするのが好ましい場合がある。この場合、前記トロイダル面を、当該面から放射されるビームが上記のようなスポットを形成するように適応化するとよい。また、前記円柱状入力面を特定の要件に適応化して正確な円柱状ではないようにすることも可能である。

【0027】また、本発明は情報面を光学的に走査するための光学走査装置であって、ダイオードレーザ型放射源ユニットと、この放射源ユニットにより供給される放射ビームを焦点合わせして前記情報面上に走査スポットを形成する対物系と、上記情報面からの放射を電気信号に変換する放射感应型検出系とを有するような光学走査装置にも関する。この場合、上記走査装置はその放射源ユニットが前述したような放射源ユニットであることを特徴としている。

【0028】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0029】

【実施例】図1は、ダイオードレーザ1と、ビーム整形素子10と、3軸座標系XYZを概念的に示している。明瞭化のために、ダイオードレーザ1と素子10との間の軸方向の（Z方向の）距離は誇張してある。実際には、これら部品の間は互いに接近しており、ビーム整形素子10における領域11はダイオードレーザ1の出力ファセット4となる。

【0030】上記レーザ1は、例えばAlGaAsレーザであって複数の種々に異なってドープされた層を有するが、明瞭化のためにレーザ放射が発生される長片状の活性層2のみが図示されている。この活性層2は2つの部分的

に透明な鏡ファセット3及び4により境界が形成されており、したがって当該レーザダイオードを介して電流源9からの電流が発生されるレーザ放射は上記活性層2から導出される。前側ファセット4から取り出された放射は例えば光学走査装置又は光学プリンタ等のための放射ビームを形成するために使用され、一方後側ファセット3を介して取り出された放射は当該レーザの振る舞いをモニタするために使用することができる。

【0031】上記活性層2のXY面における断面及び前側ファセット4の長方形形状により、当該ダイオードレーザから放出されたビームは対称ではなく、上記活性層2に対して平行なXZ面（即ちラテラル面）内で開口角 Θ_1 を有し、この開口角はYZ面（即ちトランスバースル面）における開口角 Θ_2 よりも小さい。ここで、ラテラル面におけるビームの境界の照射線は符号5及び6で示し、トランスバースル面におけるものは符号7及び8で示している。そして、上記の境界照射線で表されるビームはダイオードレーザ1の遠視野では、即ち当該レーザから幾らか離れた位置では、楕円の断面を有している。このようなビームを例えれば光学走査装置又は光学プリンタ等で使用するに適したものとするために、該ビームは円形断面を持つビームに変換されねばならない。本発明においては、このことがビーム整形素子10によりなされる。この素子10は、Y軸と平行な円柱軸を持つ円柱の一部の形状を持つような入力面12を有している。トランスバースル面、即ちYZ面の照射線に対しては、この入力面は例えば1なる屈折率を持つ空気とnなる高い屈折率を持つ媒体との間の平らな境界となるので、これらの照射線はZ軸に向かってnで決まる所定の程度で偏向される。言い替えば、これらの照射線に対しては $(1/n)$ なる角度の減少が発生し、上記入力面12はYZ面において放射源の中心の第1の像を形成する。これが以上に述べた基本的な結像段階の第1のステップである。

【0032】第2のステップは、上記入力面12のラテラル面、即ちXZ面における効果に関連するものである。この面においては、上記入力面12はRなる曲率を有し、該曲率半径は前記放射源の中心と当該入力面によるこれと共役な結像点とが、この結像面の不遊点 (aplanatic point) と一致するように選定される。これらの不遊点は下記により与えられ、 $S_0 = \{ (1+n)/n \} \times R$
 $S_1 = \{ (1+n)/1 \} \times R$
ここで、 S_0 及び S_1 は対物点と結像点のZ軸上の各位置である。上記入力面12により導入されるラテラル面の角倍率はnに等しい。

【0033】第3の基本的結像ステップは、トランスバースル面とラテラル面とに關係するもので、当該ビーム整形素子10の出力面13により実現される。この面は、その曲率の中心が前記面12により形成される前記

レーザファセット4の中心の像に略一致するように、トランスバースル面における曲率半径 R_1 を有すると共にZ方向の位置に配置される。この面13はトランスバースル面では照射線を屈折されない形で透過し、従ってこの面における角倍率は1に等しい。一方、ラテラル面においては当該出力面13は、その曲率の中心が前記レーザファセット4の中心の前記面12により形成される虚像に一致するような、曲率半径を有し、従ってこの場合もその角倍率は略1に等しい。

【0034】このように、ビーム整形素子10により実現されるトランスバースル面とラテラル面とにおける角倍率の間の差は約 n^2 に等しい。かくして、この差、即ち当該素子のビーム整形能力はビームの広がりをもトランスバースル面とラテラル面との両方において変化させる前記入力面により略完全に実現されることになる。このビーム整形素子が n_1 なる屈折率を持つ媒体内に配置され、且つ、当該素子の材料の屈折率が n_2 であるとするとき、トランスバースル面における角度減少は n_1/n_2 となり、ラテラル面における角倍率は n_2/n_1 となり、且つ、ビーム整形能力は約 $(n_2/n_1)^2$ となる。上記入力面の不遊点に関しては、 $S_0 = \{ (n_1+n_2)/n_2 \} \times R$
 $S_1 = \{ (n_1+n_2)/n_1 \} \times R$ が成り立つ。

【0035】前記入力面により形成される2つの虚像はZ軸に沿う異なる位置に位置するので、出力面はこれら2つの像の一つの像に合成するように僅かにトロイダル状を呈さねばならない。ここで、トロイダル状とはラテラル面における面の曲率半径がトランスバースル面におけるものとは異なることを意味すると理解されたい。このことが、図1に前記出力面の非同一面的周曲線により示されている。

【0036】面13のトロイダル形状は、当該面上における同一の円上に位置する2つの点間の、Z方向で測定した、最大距離として表すことができる。このトップ・ツー・トップ (top-to-top) 距離は光学的に使用される面の縁部に関して、例えば、数ミクロンから数十ミクロンの程度である。

【0037】ビーム整形素子10から放射されるビームの開口角を減少させて、該ビームが使用される当該システム後段において各光学素子が小さな直径を持つことができるようにするのが望ましい。この目的のため、上記素子10の背後にはコリメータレンズを配置してもよい。しかしながら、本発明によれば他の可能性がある。即ち、当該ビーム整形素子10にコリメート機能を組み込むことである。この目的のため、前記トロイダル状出力面には開口角の所望の低減のための所望の光学能力を持つ球状面が重畳される。この球状面はラテラル面及びトランスバースル面で同一の曲率半径を有している。

【0038】光学記録媒体用の従来の走査装置において

は、ビーム整形素子の入力開口数はラテラル面の場合約 0.13 であり、トランスバースル面の場合は約 0.4 である。本発明によるビーム整形素子では出力面の球状光学能力なしで、両面において約 0.20 なる出力開口数を実現することができる。前記出力面 13 に球状光学能力を付与することにより、出力開口数は低減することができる。この開口を最小の入力開口数と等しくすることができれば、ラテラル面において入力面 12 により実現される像を参照して説明したのと同様の方法で、出力面により実現される像が不逆条件を満たすことを保証することができる。もし不逆条件が満たされたならば、許容要件は軽減され、これによりこれら要件は容易に満たすことができる。

【0039】ラテラル面とトランスバースル面における FWHM 開口角が各々 10° 及び 30° であるようなダイオードレーザビームは、ビーム整形素子が上述した開口数 (NA) の値 0.13 及び 0.40 の場合、当該素子を通過後は対称な振幅分布を有するであろう。

【0040】もし上記ビームがガウス強度分布を有する場合は、当該素子から発するビームの縁部における強度は当該ビームの中心における強度の 40% に等しいであろう。ここで、この周部の強度は当該素子の限られた開口による強度損失に等しい。従って、ダイオードレーザにより発せられた放射の 60% が、当該ダイオードを含む光学装置に利用可能となるような形で集中されることとなる。FWHM 開口角とは、中心の強度の半分となるような断面の各点に向かって指向される光線間の相互角度である。

【0041】図 1 に示すように、このビーム整形素子 10 は円直径 D と同程度の長さを持つ円形断面の円柱形状を有するように構成することができる。D 及び L は例えば 1.2 mm で、この値は扱い易さにより決定される。前記入力面 12 に関しては、曲率半径は $15 \sim 30 \mu\text{m}$ の程度である。波面ずれ OPD_{max} は 7 m μm なる所望の値を有し、この値は 70 m μm なるマレシャル評価値 (Marshall criterion) よりも大幅に小さい。7 m μm なる値は非点収差残留誤差により決定される。もし望むならば、この残留誤差は小さな四次補正項を加えることにより XZ 面及び多分 YZ 面において前記トロイダル面を僅かに非球面状とすることにより補正することができる。

【0042】このビーム整形素子 10 はガラス製であってもよく、前記入力面 12 及び出力面 13 は研磨により又はモールドにより得ることができる。このビーム整形素子は、例えばモールドにより形成される透明な合成樹脂製であってもよい。大量に且つ低コストで製造することができ、且つ温度変化及び湿度に対して十分に抵抗性を持つようなビーム整形素子を得るために、複製 (レプリカ) 工程として知られる工程を使用することができる。このような工程においては、ガラス前形成物 (preform) から開始し、この前形成物の前側及び後側には紫

外線照射により硬化することができるポリマのような十分な粘性状態の合成材料の層が設けられる。これらの層には、前記面 14 及び出力面 13 の反転である各面を持つ型を押しつけることにより、入力面及び出力面の所望の形状が各々付与される。次いで、このような組立体は紫外線により照射され、これら層が硬化される。上記の各型を取り除けば、如何なる後工程も必要とせず該素子は即使用可能である。

【0043】ポリメタクリル酸メチル (PMMA) なる材料を合成樹脂として使用することが好ましく、この材料はあまり複雑な形状を呈さないという利点を有している。

【0044】このビーム整形素子は、好ましくは、該素子を機械的に直接ダイオードレーザに取り付けることにより該ダイオードレーザに対して固定される。このような固定の一例が図 2 に示されている。この場合、例えば $300 \times 300 \mu\text{m}$ なる最大表面積を持つダイオードレーザ 1 は、例えば $1 \times 1 \times 1 \text{ mm}^3$ なる寸法のブロック 15 の一側面に固定される。一方、ビーム整形素子 10 は当該ブロック 15 の上面 17 上に、当該素子の円柱レンズ 12 がダイオードレーザ 1 の出力ファセット 4 上に位置するようにして、配置される。素子 10 はブロック 15 の側面 16 及び多分反対側の側面 18 に固定される支持体 (図示略) により支持される。かくして、ダイオードレーザ 1 の出力ファセット 4 は円柱レンズ 12 に対して、例えば数十ミクロンなる距離という非常に接近して位置することになる。結果として、上記ファセットとビーム整形素子との間の距離に関して $1 \mu\text{m}$ 程度の所望の許容差を現実達成することができ、従って当該ビーム整形素子から発するビームには不所望な非点収差は発生しない。更に、出力ファセット 4 とビーム整形素子とが互いに固定されるので、この不所望な非点収差が周囲のパラメータの変化によっても発生することがない。

【0045】実際には、ダイオードレーザはハウジング中に収容され、このハウジングの当該ダイオードレーザの前側ファセットに面する側部は放射を透過させる意を有している。既知の装置においては、ビーム整形素子 10 は上記ハウジングの外部に例えば上記意から 1.5 mm 程度の距離に配置され、また該意はダイオードレーザから例えば 2.5 mm 程度の距離であるから、ダイオードレーザとビーム整形素子との間の距離は約 4 mm となる。本発明によれば、図 3 に示すように、ビーム整形素子 10 はハウジング内部にレーザファセットから非常に短い距離の位置に収容することができる。この図において、符号 40 はブロック 15 が配置されると共にモニタ用ダイオード 41 及び多分他のダイオードが配置される基体を示している。また、上記ハウジングの側面は符号 42 で示され、当該ハウジングの上面の放射を透過させる意は符号 43 で示されている。また、符号 44 4 4 で示すものは上記のダイオードレーザ及びフォトダイオード等の接続端子である。

【0046】以下のパラメータは、全体が合成材料PMMAで作られたビーム整形素子の第1の実施例に適合する値である。

ダイオードレーザまでの距離 $Z_1 = 80 \mu\text{m}$

入力面の曲率:

XZ面での曲率 $C_{1x} = -31.25 \text{ mm}^{-1}$

YZ面での曲率 $C_{1y} = 0$

厚さ $D = 1.16 \text{ mm}$

出力面の曲率:

XZ面での曲率 $C_{2x} = -0.865 \text{ mm}^{-1}$

YZ面での曲率 $C_{2y} = -0.734 \text{ mm}^{-1}$

また、当該素子には以下の許容差が適応される。

許容焦点ずれ $\Delta Z_1 = 2 \mu\text{m}$

許容厚さ変化 $\Delta D = 25 \mu\text{m}$

許容屈折率変化 $\Delta n = 0.01$

許容中心ずれ:

XZ面内では $3 \mu\text{m}$

YZ面内では $> 25 \mu\text{m}$

X軸の回りでの許容傾き α は少なくとも 50 mrad

Y軸の回りでの許容傾き β :

$NA_{\text{exit}} = 0.20$ の場合、少なくとも 50 mrad

$NA_{\text{exit}} = 0.13$ の場合、少なくとも 15 mrad

$NA_{\text{exit}} = 0.10$ の場合、少なくとも 5 mrad

【0047】本発明によるビーム整形素子の第2の実施例においては、YZ面における断面が図4のようになっている、SFH64ガラス体とダイアクリル(Diacryl)なる合成材料の層とから作成されており、下記のパラメータ値が適合される。

ダイオードレーザまでの距離 $Z_1 = 90 \mu\text{m}$

入力面の曲率:

XZ面における曲率 $C_{1x} = -37.1 \text{ mm}^{-1}$

YZ面における曲率 $C_{1y} = 0$

厚さ $D_1 = 0.017 \text{ mm}$

厚さ $D_2 = 2.0 \text{ mm}$

厚さ $D_3 = 0.002 \text{ mm}$

XZ面における出力面の曲率半径 $R_{1x} = -1.859 \text{ mm}$

【0048】YZ面においては、出力面は最大曲率半径 $R_{2y} = -2.023 \text{ mm}$ 並びに非球面係数 $a_2 = -0.24715$ 及び $a_4 = -0.0132$ を有する非球面である。

【0049】この実施例には下記の許容差が当てはまる。

許容焦点ずれ $\Delta D_1 = 1.5 \mu\text{m}$

許容厚さ変化 $\Delta D_2 = 20 \mu\text{m}$

許容屈折率変化:

SFH64ガラスに対して $\Delta n_g = 0.010$

ダイアクリルに対して $\Delta n_d = 0.010$

許容中心ずれ:

XZ面内では $3 \mu\text{m}$

YZ面内では $> 25 \mu\text{m}$

X軸の回りでの許容傾き α : 25 mrad

Y軸の回りでの許容傾き β : 25 mrad

当該素子の重さは約 40 mg である。このビーム整形素子から出力されるビームは円形対称断面を有し、開口角は 0.20 である。この素子はダイオードレーザ放射の約 94% を入射し、従って $NA = 0.20$ における周部強度は約 6% である。この素子が光学記録媒体用の走査装置に使用された場合は、この装置の光学系は全強度の 80% を包含する 0.15 なる開口数の円形ビームを選択する。結果として、 0.15 なるNAにおける周部強度は 20% である。

【0050】図5のa及びbは、SFH16ガラス体と合成材料層から作成され且つ $NA_{yz} = 0.160$ 及び $NA_{xz} = 0.150$ であるようなビーム整形素子の実施例に関するメリジオナル面及びサジタル面の光行差曲線を示している。これらの図においては、波面ずれ Δ (λ)が縦軸上に出力瞳(標準化された開口数 NA_n)における位置Pの関数としてプロットされている。X方向の位置誤差は $2 \mu\text{m}$ であり、Y方向のものは $0 \mu\text{m}$ である。また、 OPD_{rms} は $5 \text{ m}\lambda$ である。

【0051】比較対照のために、図6のa及びbは既知のビーム整形素子の対応する光行差曲線を示している。この素子のYZ面の断面は図7に示されている。この場合、入力ビームの開口角は $\theta_1 = 0.32$ であり、出力ビームの開口角は $\theta_2 = 0.125$ である。この素子の場合は、Y方向における位置誤差が $2 \mu\text{m}$ であり、X方向におけるものは $0 \mu\text{m}$ である。また、 OPD_{rms} は $50 \text{ m}\lambda$ である。

【0052】図8は、光学記録媒体20の情報層22を光学的に走査する装置を概念的に示している。ここで、走査とは情報の書き込み及び読み出しの両方のための走査を意味するものと理解されたい。上記情報層22は事前記録された層又は情報を部分的に若しくは全体的に記録することができるような層であってもよい。図8に一部を放射方向の断面として示した記録媒体20は、透明な基体21と、反射情報層22と、被覆23とを有している。上記情報層は多数のトラック25に分割され、これらトラックには情報が周囲から光学的に識別される情報領域(図示略)の形態で記録又は書き込むことができる。

【0053】当該走査装置は放射源ユニット30を有し、このユニットは円形断面を有すると共に対物系33を最適に満たすような開口角を持つビーム31を供給する。この系33は情報層上に回折の制限された照射スポット32を形成する。この情報層は上記照射を、対物系を通過するビーム34へと反射する。このビーム34を前記ビーム31から空間的に分離するために、当該系には例えばプリズム35のような部分的に反射する素子が設けられ、このプリズムはビーム34の一部を検出器3

7に向けて反射する半透過面36を有している。情報トラックは当該記録担体を回転することにより走査することができる。そして、全情報トラックは走査スポット32に対して記録担体を半径方向に移動させることにより走査することができる。

【0054】読み出しの間には、反射されたビームが情報領域の連続として記憶された情報に応じて強度変調されることになる。前記検出器37はこの変調を電気信号に変換する。この検出器は、通常、複数の信号を出力するように複数の検出素子を有し、これら信号は信号処理回路38により処理されて入力信号 S_i と、トラッキングサーボシステム及びフォーカスサーボシステム用のトラッキングエラー信号 S_e 及びフォーカスエラー信号 S_f とが形成される。

【0055】上記のような読み出し装置の詳細については、フィリップス・テクニカル・レビュー40、1981/82年、No. 9、第267頁〜第272頁のM.G. Ceraso, J.B.H. Peek及びJ.P. Sinjouによる「コンパクトディスク・デジタルオーディオ」なる記事を参照されたい。

【0056】本発明によれば、前記放射源ユニット30はダイオードレーザ1と、前述したようなビーム整形素子10とを有している。この放射源ユニットは、安定した波面を有すると共にダイオードレーザにより発生された強度の大部分を表す強度を有するようなビームを供給する。このように、当該放射源ユニットは例えば表面変形により臨想的に又は磁気光学工程により情報を書き込むような書き込む装置に好適である。書き込みの際には、ビーム31は例えば音響光学変調器又はダイオードレーザを経る電流を変調することにより変調される。

【0057】図8は、光学走査装置の原理の一つの実施例を参照することにより図示したにすぎない。このような走査装置には多数の実施例があり、本発明による放射源ユニットはこれらの実施例の各々において用いることができる。また、本発明は光学記録担体を走査する光学装置において使用することができるのみならず、1個以上のダイオードレーザを放射源として含み且つ高い強度の放射ビームと僅かのずれしか持たない波面が必要とされるような光学装置に一般的に使用することができる。光学プリンタはそのような装置の一例である。

【0058】楕円状断面を持つ放射ビームを必ずしも完全に円形の断面を持つビームに変換する必要はないが、断面が高精度に楕円形状のビームをあまり高精度に楕円状でない断面のビームに変換することが十分であり又は望ましいであろう。本発明は、後者が実現されるような光学装置に使用することもできる。更に、本発明の2つの特徴を組み合わせて用いる必要はないであろう。何故なら、これらはそれら自身で各々本質的な利点を有しているからである。ビーム整形素子の入方面を放射源の放射発生面から僅かの距離に配置するというアイデアは、従来のビーム整形素子を用いたシステムにも使用することができる。開口角が一方の面で増加され他方の面で減少されるような本発明によるビーム整形素子が放射源から遠くの距離に配置される場合にも、この素子にはあまり厳格な許容要件が課されなくなるという利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明によるビーム整形素子を含む放射源ユニットの一例を示す概念図、

【図2】 図2は、本発明によるビーム整形素子とダイオードレーザとを相互に固定する構成の一例を示す説明図、

【図3】 図3は、本発明によるビーム整形素子をダイオードレーザのハウジング内に収容する構成例を示す説明図、

【図4】 図4は、本発明によるビーム整形素子の一実施例を示す概念図、

【図5】 図5のa及びbは、同実施例によるビーム整形素子の光行差曲線を示すグラフ、

【図6】 図6のa及びbは、従来のビーム整形素子の光行差曲線を示すグラフ、

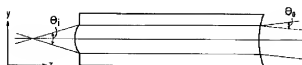
【図7】 図7は、従来のビーム整形素子の一例を示す概念図、

【図8】 図8は、本発明による放射源ユニットを有する光学走査装置の一例を示すブロック図である。

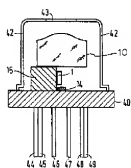
【符号の説明】

1…ダイオードレーザ（放射源）、 2…活性層、4…出力ファセット、 10…ビーム整形素子、 12…入方面、 13…出力面。

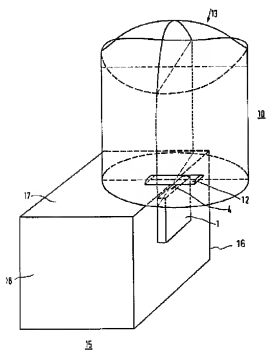
【図7】



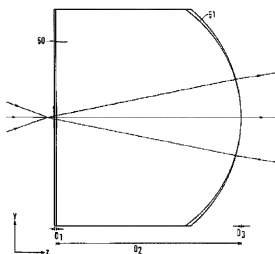
【図 1】



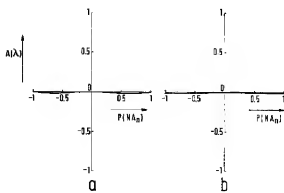
【圖2】



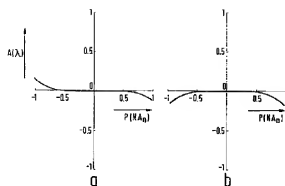
【图 4】



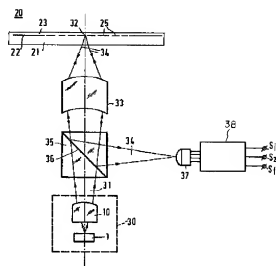
【图5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁵

G 1 1 B 7/135

識別記号

庁内整理番号

Z 7247-5D

F I

技術表示箇所